

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86102394.3

51 Int. Cl.: **F 23 D 17/00, F 23 D 14/02,**
F 23 C 7/00, F 23 L 7/00

22 Anmeldetag: 24.02.86

30 Priorität: 04.03.85 DE 3507516

71 Anmelder: **KRAFTWERK UNION**
AKTIENGESELLSCHAFT, Wiesenstrasse 35,
D-4330 Mülheim (Ruhr) (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 10.09.86
Patentblatt 86/37

72 Erfinder: **Maghon, Helmut, Stockweg 61,**
D-4330 Mülheim/Ruhr (DE)
Erfinder: **Becker, Bernard, Dr., Lothringer Weg 2 N,**
D-4330 Mülheim/Ruhr (DE)

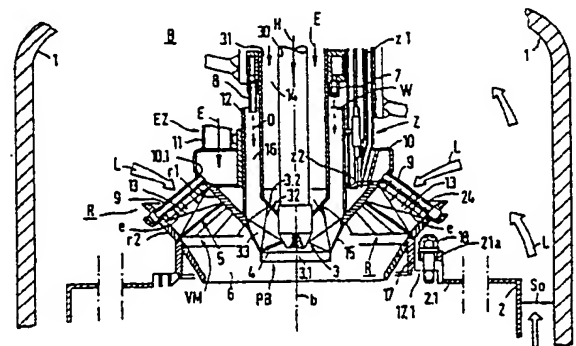
44 Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE LI NL**

74 Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,**
D-8000 München 22 (DE)

54 **Brenneranordnung für Feuerungsanlagen, insbesondere für Brennkammern von Gasturbinenanlagen sowie Verfahren zu ihrem Betrieb.**

57 Brenneranordnung (B) für Feuerungsanlagen, insb. für Brennkammern (BK) von Gasturbinenanlagen. Die Brennkammer weist ein etwa zylindrisches Gehäuse (1) und ein darin mit Ringspalt (S_0) wärmebeweglich und zentrisch gehaltenes Flammrohr (2) auf. Die Brenneranordnung (B) hat wenigstens einen Pilotbrenner (PB), welcher im Stirnbereich des Flammrohrs (2) angeordnet und mit Erdgas (E) und/oder Heizöl (H) als Brennstoff betreibbar ist, ferner ein den Kopf (3) des Pilotbrenners (PB) umgebendes Ringkanalsystem (R) mit Strömungsleitwänden (r_1, r_2) zur Zufuhr des Hauptanteils der Verbrennungsluft aus dem Ringspalt (S_0) zu der stromab des Brennerkopfes (3) im Flammrohr (2) sich ausbildenden Verbrennungszone. Das Ringkanalsystem (R) ist mit seinen Strömungsleitwänden (r_1, r_2) als Vormischbrenner-Anordnung (VM) zur Verbrennung von Erdgas (E) ausgebildet. Hierzu ist der Zuströmquerschnitt (5) des zum Ringspalt (S_0) offenen Ringkanalsystems (R) von einer Mehrzahl von etwa quer zur Luftströmung (L) gerichteten Düsenrohren (9) durchdrungen, welche mit ihren einen Enden an ein Erdgas-Zuleitungssystem (EZ) angeschlossen sind, das den Pilotbrenner (PB) etwa konzentrisch umgibt. Die Düsenöffnungen der Düsenrohre (9) sind auf deren der Luftzuströmseite des Ringkanalsystems (R) angewandten Seite angeordnet. Der Pilotbrenner (PB) weist Mittel (7; 8) zur Zuführung von Inertstoffen auf und kann in spezieller Ausgestaltung quasi als Vormischbrenner betrieben

werden, wodurch die NO_x -Erzeugung in der Pilotflamme erheblich reduziert wird.



0193838

HAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT
Mülheim a. d. Ruhr

Unser Zeichen
VPA 85 P 6026 E
BEZUG: siehe Titelseite

- 5 Brennkammeranordnung für Feuerungsanlagen, insbesondere für Brennkammern von Gasturbinenanlagen sowie Verfahren zu ihrem Betrieb
-

- Die Erfindung bezieht sich auf eine Brenneranordnung für Feuerungsanlagen, insbesondere für Brennkammern von Gasturbinenanlagen, wobei die Brennkammer ein etwa zylindrisches Gehäuse und ein darin mit Ringspalt wärmebeweglich und zentrisch gehaltenes Flammrohr aufweist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
- 15 Derartige Brenneranordnungen müssen eine Reihe von Anforderungen erfüllen, damit ihr Betrieb auch unter Berücksichtigung verschärfter Umweltschutzbestimmungen gewährleistet ist: So darf der Gehalt an NO_x im Abgas obere Grenzwerte nicht überschreiten. Das bedeutet,
- 20 daß die Temperaturen in den Verbrennungszonen nicht zu hoch sein dürfen und ausreichende Mengen von Verbrennungsluft der Verbrennungszone zugeleitet werden, wobei im allgemeinen ein Luftüberschuß aufrechterhalten wird. Die Brenner sollen nicht nur mit Heizöl, sondern auch
- 25 mit Erdgas betrieben werden können.

- Ein besonderes Problem ist auch die Umrüstung von Brenneranordnungen, die zwar jetzigen, jedoch zukünftigen NO_x -Grenzwerten nicht mehr genügen. Ausgehend von einer
- 30 Brenneranordnung der im Gattungsbegriff definierten Art, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diese so auszugestalten, daß sie im Sinne der aufgezeigten Anforderungen einen Betrieb mit niedrigen NO_x -Gehalten im Abgas gewährleisten, wobei eine Nachrüstung auch bestehender

Khf 2 Fl/28.11.1985

Brenneranordnungen im Sinne der Reduzierung der NO_x -Abgaswerte ermöglicht sein soll, ohne daß die gesamte Brenneinrichtung ausgewechselt werden müßte.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein geeignetes
5 Verfahren zum Betrieb der Brenneranordnung, welches eine möglichst geringe Erzeugung von NO_x bewirkt.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe mit den im Kennzeichen des Anspruchs 1 bzw. 9 angegebenen Merkmalen
10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 8 sowie 10 bis 15 angegeben.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind unter anderem darin zu sehen, daß das ohnehin vorhandene Ring-
15 kanalsystem mit seinen Strömungsleitwänden als Träger einer Vormischbrenner-Anordnung ausgebildet ist, wodurch eine Nachrüstung bestehender Brenneranordnungen ermöglicht ist. Die vorgeschlagenen Verfahren zum Betrieb einer nachgerüsteten Brenneranordnung, wie sie in den An-
20 sprüchen 9 bis 13 angegeben sind, ermöglichen eine Betriebsweise, bei der der NO_x -Ausstoß minimiert wird, ohne daß dabei der Verbrauch von Zusatzstoffen, insb. von Wasser, übermäßig ansteigt. Dabei wird von der Erkenntnis ausgegangen, daß ohne geeignete Gegenmaßnahmen
25 der weitaus größte Teil der NO_x -Erzeugung in der Pilotflamme des Pilotbrenners stattfindet, obwohl der Brennstoffanteil dieser Flamme nur etwa 5 bis 10 % der gesamten Brenneranordnung beträgt. Eine entscheidende Minderung des NO_x -Ausstoßes kann daher schon durch ge-
30 eignete Beeinflussung der Pilotflamme erreicht werden. Die dabei z. B. verbrauchten Mengen, beispielsweise an Wasser oder Wasserdampf in der Größenordnung von etwa 100 % der Brennstoffmenge des Pilotbrenners, sind noch verhältnismäßig gering.

Weitere Möglichkeiten zur Beeinflussung der Pilotflamme sind in den Ansprüchen 14 bis 16 angegeben. Die Verlegung der Gaseinlässe in den ursprünglich der Luftzuführung dienenden Kanal ermöglicht einen Betrieb des Pilotbrenners quasi als Vormischbrenner. Dabei kann durch lastabhängige Veränderung des Verhältnisses von Brennstoff zu Luft die Stabilität der Pilotflamme und damit der gesamten Brennerflamme erhalten werden. In Bereichen, in denen die Brennerflamme ohnehin stabil brennt ($\lambda = 1,8 \pm 0,4$), kann die Pilotflamme mit einem solchen Verhältnis von Brennstoff zu Luft betrieben werden. Bei Verringerung der Gesamtlast, d. h. bei abnehmender Gesamtbrennstoffmenge, muß der Brennstoffanteil in der Pilotflamme erhöht werden (z. B. auf $\lambda = 1,4 \pm 0,4$). Diese gezielte Inhomogenität stabilisiert die gesamte Flammenkonfiguration des Brenners. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt in einer Absenkung der NO_x -Emission in der Nähe des Auslegungspunktes durch Verringerung der NO_x -Erzeugung in der Pilotflamme und in einer Ausweitung des Arbeitsbereiches der Brenneranordnung in Richtung kleinerer Luftzahlen. Im Teillastbereich kann durch zusätzliche Wasser- oder Dampfzumischung die NO_x -Emission trotz der Inhomogenisierung des Gemischfeldes niedrig gehalten werden. Wichtig dabei ist, daß die zugemischten Inertstoffe möglichst vollständig in der Pilotflamme vorhanden sind. In der Nähe des Auslegungsbereiches, d. h. im bevorzugten Betriebsbereich der Anordnung, kann auf eine Zumischung von Inertstoffen im allgemeinen verzichtet werden.

Weitere Merkmale und Vorteile des Erfindungsgegenstandes gehen aus der nachstehenden Figurenbeschreibung hervor, in welcher Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert werden.

Fig. 1 in einem Axialschnitt eine Brenneranordnung nach der Erfindung unter Fortlassung der für das Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Teile des Brenners

und der Brennkammer;

Fig. 2 ein Diagramm, in welchem beispielsweise der NO_x -Gehalt in mg/m^3 (Ordinatenachse) in Abhängigkeit von der Gasturbinen-Eintrittstemperatur ϑ_{TI} der Verbrennungsgase (Abszissenachse) aufgetragen ist;

Fig. 3 einen vergrößerten schematischen Ausschnitt aus Fig. 1 zur Verdeutlichung der Anordnung von Gaseinlässen in den Luftzuführungs kanal des Pilotbrenners;

Fig. 4 eine andere Ausbildungsform der Gaseinlässe aus Fig. 3.

Die in Fig. 1 dargestellte Brenneranordnung B gehört zu einer Gasturbinenanlage, dem bevorzugten Anwendungsgebiet der Erfindung. Die Brenneranordnung B ist indessen auch für gasbefeuerte Feuerungsanlagen von Kesseln geeignet. Die zuge-

hörige Brennkammer BK weist ein - im Ausschnitt dargestelltes - etwa zylindrisches Gehäuse 1 auf und ein darin mit Ringspalt s_0 wärmebeweglich und zentrisch gehaltertes Flammrohr 2. Das Gehäuse 1 ist nicht maßstabsgerecht und lediglich schematisch eingezeichnet, und das Beispiel ist auf die dargestellte Brenneranordnung B mit einem einzigen Brenner nicht beschränkt; in aller Regel weist die Brennkammer BK sechs in hexagonaler Anordnung oder acht in oktogonaler Anordnung vorgesehene Brenner auf.

Jede der einzelnen Brenneranordnungen B besteht aus wenigstens einem Pilotbrenner PB, welcher mit den Brennstoffdüsen 3.1, 3.2 sowie außerdem der Drallbeschaufelung 4 seines Brennerkopfes 3 im Stirnbereich des Flammrohres 2 angeordnet ist und der mit Erdgas E und/oder Heizöl H als Brennstoff betreibbar ist. Der Kopf 3 des Pilotbrenners PB ist coaxial - bezogen auf die Brennerachse b - umgeben

- von einem Ringkanalsystem R mit inneren und äußeren Strömungsleitwänden r1 und r2, wodurch ein ringförmiger Kanalquerschnitt 5 gebildet wird, welcher der Zufuhr des Hauptanteils der Verbrennungsluft L aus dem Ringspalt s_0 zu der stromab des Brennerkopfes 3 sich ausbildenden Verbrennungszone (nicht dargestellt) dient. Dem Ringspalt wird die unter Druck stehende Verbrennungsluft L vom Kompressor der Gasturbine zugeführt; die heißen Brenngase strömen in die Turbinen-Beschaufelung.
- Die Verbrennungsluft L, ggf. mit beigemischtem Erdgas, die aus dem ringförmigen Kanalquerschnitt 5 in den stromab des Brennerkopfes 3 angeordneten Kreisquerschnitt 6 übertritt, führt zusammen mit der durch den Brennerkoaxialen Ringraum 16 eintretenden Luft zu einem Drallfeld mit Rezirkulationsgebiet im Flammenbereich. Wichtig ist, daß die örtliche Geschwindigkeit in der sich ausbildenden Drehströmung groß genug ist, die Verbrennungsluft mit dem Flammenkegel des eingespritzten, fein zerstäubten Heizöls H bzw. des eingeblasenen Erdgases E innig zu vermischen, so daß im Zusammenwirken mit der Brennstoffzufuhr der Pilotflamme die Aufenthaltszeit des Reaktionsgemisches im Bereich stöchiometrischer Bedingungen minimiert wird, wodurch der kleinstmögliche NO_x -Gehalt gewährleistet wird. Dieser kann durch Einspritzen von Wasser W aus Wasserdüsen 7 oder Dampf D aus Dampfdüsen 8, wie gestrichelt angedeutet, weiter verringert werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese Inertstoffe besonders auch in der Pilotflamme vorhanden sind, da dort sonst das meiste NO_x entsteht. Die erfindungsgemäße Anordnung der Düsen 7, 8 ermöglicht dies.

Erfindungsgemäß ist ferner das Ringkanalsystem R mit seinen Strömungsleitwänden r1, r2 als Vormischbrenner-

Anordnung VM zur Verbrennung von Erdgas E ausgebildet. Hierzu ist der Zuströmquerschnitt 5 (auch als Kanalquerschnitt bezeichnet) des zum Ringspalt s_0 offenen Ringkanalsystems R von einer Mehrzahl von etwa quer zur Luftströmung L gerichteten Düsenrohren durchdrungen. Die Düsenrohre 9 sind mit ihren der inneren Strömungsleitwand r_1 zugewandten Enden an ein Erdgas-Zuleitungssystem EZ angeschlossen, welches den Pilotbrenner PB etwa konzentrisch umgibt. Die Düsenöffnungen der Düsenrohre 9 sind, wie es die kleinen Erdgas-Strömungspfeile e verdeutlichen, auf der der Luftzuströmseite des Ringkanalsystems R abgewandten Seite der Düsenrohre 9 angeordnet. Jedes der über den ringförmigen Kanalquerschnitt 5 verteilten Düsenrohre, die im Vergleich zu den Rohrabmessungen des Diffusionsbrenners DB auch als "Röhrchen" zu bezeichnen wären, hat 5 Düsenöffnungen, der Kranz der Düsenrohre 9 umfaßt im Beispiel 24 "Röhrchen", die jedoch noch genügend Zuströmquerschnitt für die Verbrennungsluft L freilassen. Der Röhrchenkranz wirkt wie eine Erdgasdusche, die zu einer optimalen Vermischung mit der Verbrennungsluft L beiträgt.

Das Erdgas-Zuleitungssystem für den Vormischbrenner VM weist eine ringförmige Einlaufkammer 10 auf mit einer zur Achse b des Pilotbrenners PB kegelig abgeschrägten Anschlußwand 10.1 für die Düsenrohre 9. Die Einlaufkammer 10 läuft schneckenartig von einem größeren, an die Erdgas-speiseleitung 11 angeschlossenen Anfangsquerschnitt (linke Hälfte der Fig. 1) bis hin zu einem kleineren Endquerschnitt (rechte Hälfte der Fig. 1) stetig verjüngt zu, wobei an den Endquerschnitt die letzten der zu beaufschlagenden Düsenrohre 9 des Düsenrohrkranzes angeschlossen sind, so daß die Strömungsgeschwindigkeit der Verbrennungsluft an allen Düsenöffnungen in etwa gleich ist.

Das Ringkanalsystem R ist von den schon erwähnten inneren und äußeren Strömungsleitwänden r1, r2 begrenzt, welche zumindest angenähert auf je einem Kegelmantel liegen, deren Kegelachsen mit der Achse b des Pilotbrenners PB zusammenfallen. Sie sind zur Bildung des ringförmigen Kanalquerschnittes 5 in Richtung der Pilotbrennerachse axial gegeneinander versetzt. Die kegelig abgeschrägte Anschlußwand 10.1 der Einlaufkammer 10 ist mit der inneren kegeligen Strömungsleitwand r1 gleichgerichtet und fällt, wie man erkennt, mit dieser teilweise zusammen. Besonders raumsparend und strömungsgünstig ist es, wenn die Einlaufkammer 10 - wie dargestellt - in der Ringnische angeordnet ist, welche von einer den Pilotbrenner PB umgebenden Zylinderwand 12 und der inneren Strömungsleitwand r1 aufgespannt ist.

Der dem Vormischbrenner VM zuströmenden Verbrennungsluft L wird ihre Drallkomponente durch die Drallbeschaufelung 13 aufgedrückt, welche den Düsenrohren 9 nachgeschaltet ist und deren Leitschaufellängsachsen etwa parallel zu den Düsenrohrachsen verlaufen.

Der Pilotbrenner PB wird in seiner Funktion durch den Vormischbrenner VM ergänzt, d. h. bei Erdgasbetrieb kann nach dem Anfahren und Anwärmen vom Pilotbrenner- auf Vormischbrennerbetrieb umgeschaltet werden mit seinen niedrigeren NO_x -Werten. Die Zündung des Pilotbrenners PB erfolgt mit seinem Zündbrenner Z, der hierzu ein Gasröhrchen z1 und eine stab- oder rohrförmige Elektrodenanordnung z2 aufweist. Dieser Zündbrenner Z erlischt, wenn am Brennerkopf stromab desselben eine dauerhafte Flamme brennt; die Zündung des Vormischbrenners VM erfolgt durch die Flamme des Pilotbrenners PB. Ein Zurückschlagen der Flamme kann, auch ohne Flammehalter, in den Vormischbrennerbereich nicht eintreten, wenn auf ausreichende Luftgeschwindigkeit geachtet wird. - Das zentrale Rohr 30 des

Pilotbrenners PB dient der Zufuhr von Heizöl H, mit einem ersten, das zentrale Brennerrohr umgebenden Mantel 31 wird ein Ringraum 14 zur Einspeisung von Erdgas E gebildet. Dieser Ringraum 14 mündet im Bereich des Brennerkopfes 3 über eine kegelige Düsenwand 32 in den Strömungsraum 33 des brennerkopfseitigen Drallsterns 4, der mit seinen Leitschaufeln zwischen der inneren Düsenwand 32 und einer äußeren Kegelschürze 15 gehalten ist. Letztere ist am Rand der Kegelstumpfoffnung der inneren Strömungsleitwand r1 befestigt. Der konzentrisch den ersten Brennermantel 31 umgebende zweite Brennermantel ist die äußere Zylinderwand 12, welche einen zweiten brenner-koaxialen Ringraum 16 bildet. Dieser endet gleichfalls im Strömungsraum des brennerkopfseitigen Drallsterns 4 und dient der Zufuhr von Luft zur Pilotflamme und ggf. zur Einspeisung von Wasser W über Düsen 7 oder von Wasserdampf D über Düsen 8, wie bereits erläutert. Die gesamte Brennereinheit PB/VM ist an ihrem unteren Ende an einem Flansch 2.1a der Stirnwand 2.1 des Flammrohres 2 mittels eines Rohrstutzens 17 mit Flansch 17.1 befestigt. Der Rohrstutzen 17 ist an der äußeren Strömungsleitwand r2 festgeschweißt. Die Flanschschrauben sind mit 18 bezeichnet.

Im Diagramm der Fig. 2 zeigt die obere Kurve k1 den NO_x -Ausstoß im trockenen Abgas bei 15 Vol. % O_2 bei Betrieb des Hybridbrenners ohne H_2O -Einspritzung und ohne eingeschalteten Vormischbrenner VM abhängig von der Temperatur ϑ_{TI} , der Gasturbinen-Eintrittstemperatur des Arbeitsmediums. Kurve k1.1 zeigt den steilen Abfall des NO_x -Ausstoßes bei Übergang auf Vormischbrennerbetrieb, Kurve k2 die weitere Reduzierung des NO_x -Gehaltes im Abgas bei Betrieb des Hybridbrenners mit H_2O -Einspritzung.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Ausführungsmöglichkeit für eine Umlegung der Gaseinlässe 36 zum Pilotbrenner PB in den zweiten brenner-koaxialen, sonst der Luftzuführung dienenden Ringraum 16 zur lastabhängigen Änderung des Brennstoff-

Luft-Gemisches. Durch eine zusätzliche, gesondert gespeiste und gesteuerte Rohrleitung 35, welche durch die innere Wandung 31 des zweiten Ringraumes 16 geführt ist, kann das Gas nunmehr in diesen Ringraum 16 eingespeist werden. Geeignete, vorzugsweise senkrecht zur sonstigen Luftströmung in diesem Ringraum 16 liegende Auslaßöffnungen 37 ermöglichen eine gute Vermischung. Auf diese Weise wird der Pilotbrenner PB nicht mehr als Diffusionsbrenner, sondern quasi als gesondert geregelter Vormischbrenner betrieben. Grundsätzlich ist es von untergeordneter Bedeutung, auf welchem Wege die zusätzliche Luft zugeführt wird, so daß für die Verlegung der Rohrleitung 35 und der Gasauslässe 36, von denen mehrere über den Umfang verteilt sind, viele Möglichkeiten bestehen.

In Fig. 4 wird daher beispielhaft eine andere Variante der Gaseinlässe schematisch dargestellt. Konzentrisch zu dem zweiten Ringraum 16 ist ein Ringkanal 38 angeordnet, welcher mehrere Bohrungen 39 durch die Wandung 31 des zweiten Ringraumes 16 über den Umfang verteilt aufweist. Der Ringkanal 38 wird durch eine Rohrleitung 40 lastabhängig mit Luft gespeist.

16 Ansprüche

4 Fig.

Patentansprüche

1. Brenneranordnung (B) für Feuerungsanlagen, insb. für Brennkammern (BK) von Gasturbinenanlagen, wobei die Brennkammer ein etwa zylindrisches Gehäuse (1) und ein darin mit Ringspalt (S_0) wärmebeweglich und zentrisch gehaltenes Flammrohr (2) aufweist; dabei besteht die Brenneranordnung (B) aus wenigstens einem eine Pilotflamme erzeugenden Pilotbrenner (PB), welcher im Stirnbereich des Flammrohres (2) angeordnet und der mit Erdgas (E) und/oder Heizöl (H) als Brennstoff betreibbar ist und einen Luftzuführungs kanal (16) aufweist, und aus einem den Kopf (3) des Pilotbrenners (PB) umgebenden Ringkanalsystem (R) mit Strömungsleitwänden (r1, r2) zur Zufuhr des Hauptanteils der Verbrennungsluft aus dem Ringspalt (S_0) zu der stromab des Brennerkopfes (3) im Flammrohr (2) sich ausbildenden Verbrennungszone, wobei die Strömungsvektoren der Verbrennungsluft Komponenten aufweisen, die zur Brennerachse (b) parallel bis spitzwinklig gerichtet in die Verbrennungszone einmünden und denen tangential gerichtete Drallkomponenten mit der Brennerachse (b) als Drallzentrum überlagert sind,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 25 - daß das Ringkanalsystem (R) mit seinen Strömungsleitwänden (r1, r2) als Vormischbrenner-Anordnung (VM) zur Verbrennung von Erdgas (E) ausgebildet ist,
- daß hierzu der Zuströmquerschnitt (5) des zum Ringspalt (S_0) offenen Ringkanalsystems (R) von einer Mehrzahl von etwa quer zur Luftströmung (L) gerichteten Düsenrohren (9) durchdrungen ist,
- 30
- daß die Düsenrohre (9) mit ihren einen Enden an ein Erdgas- Zuleitungssystem (EZ) angeschlossen sind,
- 35

welches den Pilotbrenner (PB) etwa konzentrisch umgibt,

- und daß die Düsenöffnungen der Düsenrohre (9) auf der der Luftzuströmseite des Ringkanalsystems (R) abgewandten Seite der Düsenrohre (9) angeordnet sind.

2. Brenneranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erdgas-Zuleitungs-System (EZ) eine ringförmige Einlaufkammer (10) aufweist mit einer zur Achse (b) des Pilotbrenners (PB) kegelig abgeschrägten Anschlußwand (10.1) für die Düsenrohre (9).

3. Brenneranordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringkanalsystem (R) von inneren und äußeren Strömungsleitwänden (r1, r2) begrenzt ist, welche zumindest angenähert auf je einem Kegelmantel liegen, deren Kegelachsen mit der Achse (b) des Pilotbrenners (PB) zusammenfallen und die in Richtung der Pilotbrennerachse gegeneinander axial versetzt sind, und daß die kegelig abgeschrägte Anschlußwand (10.1) der Einlaufkammer (10) mit der inneren kegeligen Strömungsleitwand (r1) gleichgerichtet ist bzw. mit dieser mindestens teilweise zusammenfällt.

4. Brenneranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaufkammer (10) in der Ringnische angeordnet ist, welche von einer den Pilotbrenner (PB) koaxial umgebenden Zylinderwand (12) und der inneren Strömungsleitwand (r1) aufgespannt ist.

5. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß den Düsenrohren (9) eine Drallbeschaufelung (13) nachgeschaltet ist, deren Leitschaufellängsachsen etwa parallel zu den Düsenrohrachsen verlaufen.

6. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der
Pilotbrenner (PB) mit seinem der Zufuhr von Heizöl (H)
dienenden zentralen Brennerrohr (30) einen ersten, das
5 Brennerrohr umgebenden Brennermantel (31) aufweist mit
einem Ringraum (14) zur Einspeisung von Erdgas (E), der
im Bereich des Brennerkopfes (3) über eine Düsenwand (32)
in den Strömungsraum (33) eines brennerkopfseitigen
Drallsterns (4) mündet und einen zweiten Brennermantel in
10 Form der äußeren Zylinderwand (12) aufweist, welcher
einen zweiten brenner-koaxialen Ringraum, den Luftzufüh-
rungskanal (16) des Pilotbrenners (PB) bildet, der
gleichfalls im Strömungsraum (33) des brennerkopfseitigen
Drallsternes (4) endet und der Zufuhr von Luft dient,
15 sowie Mittel (7 bzw. 8) zur Einspeisung eines Inert-
stoffes, vorzugsweise von Wasser (W) oder Wasserdampf
(D) in die Verbrennungszone, aufweist.

7. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die
Einlaufkammer (10) schneckenartig von einem größeren,
an die Erdgasspeiseleitung (11) angeschlossenen An-
fangsquerschnitt bis hin zu einem kleineren Endquer-
schnitt stetig verjüngt zuläuft, wobei an den End-
25 querschnitt der Einlaufkammer (10) die letzten der be-
aufschlagenden Düsenrohre (9) des Düsenrohrkranzes ange-
schlossen sind.

8. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden An-
30 sprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß zur Gaszufuhr für den Pilotbrenner (PB) mehrere
über den Umfang verteilte, gesondert gespeiste und ge-
steuerte Gaseinlässe (37; 39), in dessen Luftzuführungskanal
(16) stromaufwärts mit Abstand vom Drallstern (4) vorhan-
35 den sind.

9. Brenneranordnung nach Anspruch 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Gaseinlässe (37; 39)
aus mehreren über den Umfang verteilten, durch die Wandung
(12 oder 31) des Luftzuführungskanals (16) geführten Roh-
5 ren (35) bestehen.

10. Brenneranordnung nach Anspruch (9), d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Rohre (35) ein Stück
(36) in den Luftzuführungskanal (16) hineinragen.

10

11. Brenneranordnung nach Anspruch 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Rohrstücke (36) in-
nerhalb des Luftzuführungskanals (16) mehrere Gasaus-
trittsöffnungen (37), vorzugsweise etwa senkrecht zur
15 Luftströmungsrichtung, aufweisen.

12. Brenneranordnung nach Anspruch 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Gaseinlässe (34)
als Bohrungen (39) durch die Wandung (12 oder 31)
20 eines konzentrisch zum Luftzuführungskanal (16) ange-
ordneten Ringkanales (38) ausgebildet sind, der eine
gesonderte Gaszuleitung (40) aufweist.

13. Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung, insb.
25 gemäß Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h-
n e t, daß beim Betrieb in der Nähe des Auslegungspunktes
eine Menge Inertstoffe, vorzugsweise Wasser (W) oder Was-
serdampf (D), zwischen 50 % und 120 % der Brennstoff-
menge des Pilotbrenners (PB), vorzugsweise 100 % einge-
30 speist wird, und zwar so, daß ein möglichst großer An-
teil dieser Inertstoffe in der Flamme des Pilotbrenners
(PB) vorhanden ist.

14. Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung gemäß
35 einem der Ansprüche 8 bis 12, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß das Verhältnis von Brenn-

stoff zu Luft am Pilotbrenner (PB) lastabhängig verändert wird, indem die Gaseinspeisung stromaufwärts mit Abstand vom Drallstern (4) in den Luftzuführungskanal (16) in Abhängigkeit von der Gesamtbrennstoffmenge verändert
5 wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß bei abnehmender Gesamtbrenn-
stoffmenge zunehmend Gasmengen in den Luftzuführungs-
10 kanal (16) eingespeist werden, um durch gezielte In-
homogenität die Flamme der ganzen Brenneranordnung zu
stabilisieren, wobei der Pilotbrenner (PB) bei einer un-
gefährten Luftzahl von $\lambda = 1,4 \pm 0,4$ arbeitet.

15 16. Verfahren nach Anspruch 14, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß in der Nähe des Auslegungs-
punktes die eingespeiste Gasmenge so eingestellt wird,
daß sich am Austritt des Pilotbrenners (PB) ein etwa
gleichförmiges Gemisch mit etwa der gleichen Luftzahl
20 ($\lambda = 1,8 \pm 0,4$) wie in der äußeren Hauptströmung
ergibt.



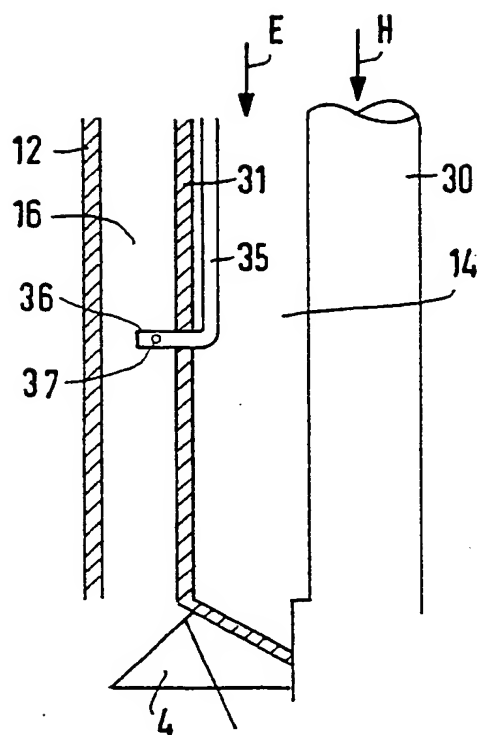


FIG 3

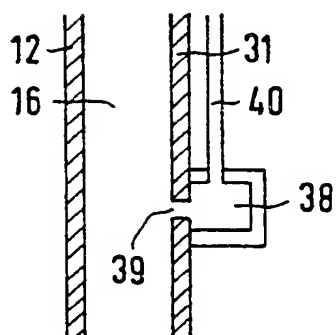


FIG 4

